УДК 595.427:591.43

СТРОЕНИЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОРНЕВОГО КЛЕЩА *RHIZOGLYPHUS ECHINOPUS* (FUMOUZE ET ROBIN) (ACARIFORMES, ACAROIDEA)

И. А. Акимов

(Институт зоологии АН УССР)

Одним из опасных вредителей клубней и корнеплодов в местах их выращивания и хранения является корневой (луковый) клещ *Rhizoglyphus echinopus* Fumouze et Robin, обитающий в условиях очень высокой влажности, часто под пленкой воды, покрывающей субстрат (Захваткин, 1941). Первые сведения об анатомии вида получены Галлером (Haller, 1880), более подробно морфологию этого клеща описывал Э. Г. Беккер (1959). Однако детали строения различных отделов пищеварительной системы этого вида до сих пор не ясны. Задачей настоящего исследования и было выяснение особенностей морфологии отделов пищеварительной системы корневого клеща. Материалом для изучения служили клещи, выращиваемые на гниющих овощах в лаборатории. Для получения срезов толщиной 5—7 *мкм* клещей фиксировали в растворах Буэна, Буэна — Аллена, Карнуа, заливали в парафин, предварительно проводя через метил-бензоат, окрашивали гематоксилином, по Маллори, азаном по Гейденгайну, кармином по Бесту и проводили реакцию ШИК (Ромейс, 1953; Пирс, 1962).

Кишечник корневого клеща (рис. 1, *2*) состоит из передней кишки (глотка и пищевод), средней кишки (желудок с дивертикулами, толстая кишка и постколон) и задней кишки (ректум) (Hughes, 1959). Передняя и задняя кишка эктодермальны по происхождению и имеют тонкую хитиновую интиму. Функционально с пищеварительной системой связана выделительная система и латеральные железы (Prasse, 1967).

Глотка начинается от щелевидного ротового отверстия под основанием лабрума и заканчивается при выходе из гнатосомы, переходя в пищевод. Ширина глотки до 35 *мкм* (около 25% ширины гнатосомы).

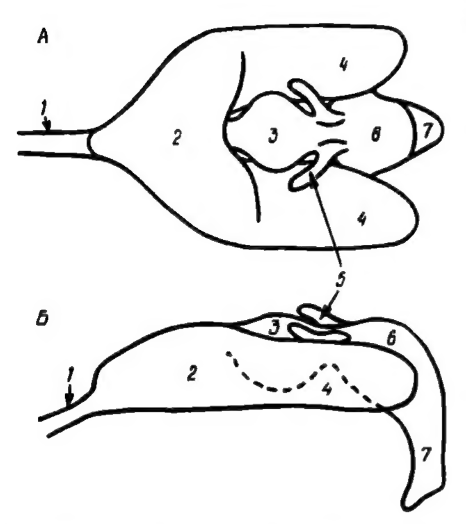


Рис. 1. Кишечник корневого клеща (графическая реконструкция):

А — вид сверху; *Б* — вид сбоку; *1* — пищевод; *2* — средняя кишка (желудок); *3* — толстая кишка; *4* — дивертикулы средней кишки; *5* — мальпигиевы сосуды; *6* — постколон; *7* — задняя кишка.

Глотка представляет собою два вложенных один в другой хитиновых, судя по окраске, желобка, выпуклыми сторонами обращенных вентрально (рис. 2, *2*). Толщина более склеротизированного вентрального желобка составляет 4—5 *мкм*. Он прочно связан со склеритной подкладкой

вентральной стенки гнатококс. К дорсальной стенке глотки (толщина около 2 *мкм*) прикреплены мощные, идущие дорсально и дорсо-латерально 6 пар дилататоров (рис. 2, *2*). К дорсо-латеральным краям глоточных желобков между местами прикрепления дилататоров крепятся 6 мышц-констрикторов. Кроме того, к антеролатеральному краю вентрального желобка глотки крепятся с каждой стороны по парному набору латеральных мышц (рис. 2, *2*), играющих роль фиксаторов и частично констрикторов глотки. Все дилататоры и латеральные мышцы заканчиваются на внутренней дорсальной, вентральной и латеральной стенках гнатококс. Мышцы глотки сосредоточены в основном в месте изгиба глотки (рис. 2, *3*) и обеспечивают продвижение пищи в кишечник. В предротовую полость с вентральной стороны и в просвет глотки с дорсальной стороны заходят пучки щетинок или сходных структур (длина до 7 *мкм*). Они берут начало от одиночных с овальными ядрами клеток, слабо окрашивающихся гематоксилином. Возможно, это сенсорные органы или образования, участвующие в акте заглатывания пищи.

Глотка переходит в трубчатый пищевод, диаметр которого в наиболее узком месте 14—17 *мкм*. На поперечных срезах пищевод чечевицеобразный или круглый, с хорошо заметными складками интимы в просвете. Пищевод у голодного корневого клеща не подходит к вентральной поверхности желудка, как например у клещей рода *Caloglyphus* или *Tyrophagus* (Prasse, 1967), а постепенно расширяясь, дает начало последнему, как показано на рисунках Галлера (Haller, 1880). На микрофотографии сагитального среза клеща, помещенной в статье Э. Г. Беккера (1959) также видно, что пищевод подходит не к вентральной, а к фронтальной поверхности желудка. У сытых клещей участок стенки желудка над дорсальной стороной пищевода вздувается и пищевод оказывается на вентральной стороне желудка. Вероятно, скопление клеток над дорсальной поверхностью пищевода в месте перехода его в желудок, наблюдаемое у голодных клещей, представляет собой сжатый передний выступ желудка (рис. 2, *5*). В пищеводе различимы, кроме упоминавшейся уже интимы, эпителиальный слой и поперечные кольцевые мышцы, обеспечивающие весьма энергичную перистальтику пищевода. Сокращение пищевода происходит так же, как у клещей рода *Caloglyphus* (Prasse, 1967). Эпителиальные клетки пищевода уплощенные, с крупными овальными ядрами. При впадении в желудок стенки пищевода вдаются в просвет, образуя клапаны (рис. 2, *4*).

По своей форме желудок корневого клеща представляет конусообразно расширяющийся от пищевода мешок, постеро-латерально продолжающийся в виде слепых выростов — дивертикул, и заканчивающийся постеро-дорсально сфинктором, который связывает его со следующим отделом — толстой кишкой, или колоном (рис. 1, *2*). Форма и размеры желудка в значительной мере зависят от степени заполненности пищей, так как стенки его, особенно дорсальные, способны растягиваться и сокращаться. У корневого клеща имеется лишь одна задняя пара дивертикул, которые доходят до уровня постколона. Внутренняя поверхность желудка и дивертикул выстлана эпителиальными клетками двух типов, сидящими на базальной мембране. Снаружи желудка и дивертикул находится очень тонкая сеть продольных и поперечных мышечных волокон, наблюдаемая при значительных увеличениях. Над сфинктором мышечная сеть утолщается. Э. Г. Беккер (1940, 1959) и Прассе (Prasse, 1967) обнаружили очень тонкую мышечную сеть в стенке желудка у клещей *Acarus siro, Glycyphagus destructor, Tyrophagus infestans, Caloglyphus berlesei, C. michaeli* и *Rhizoglyphus* sp.

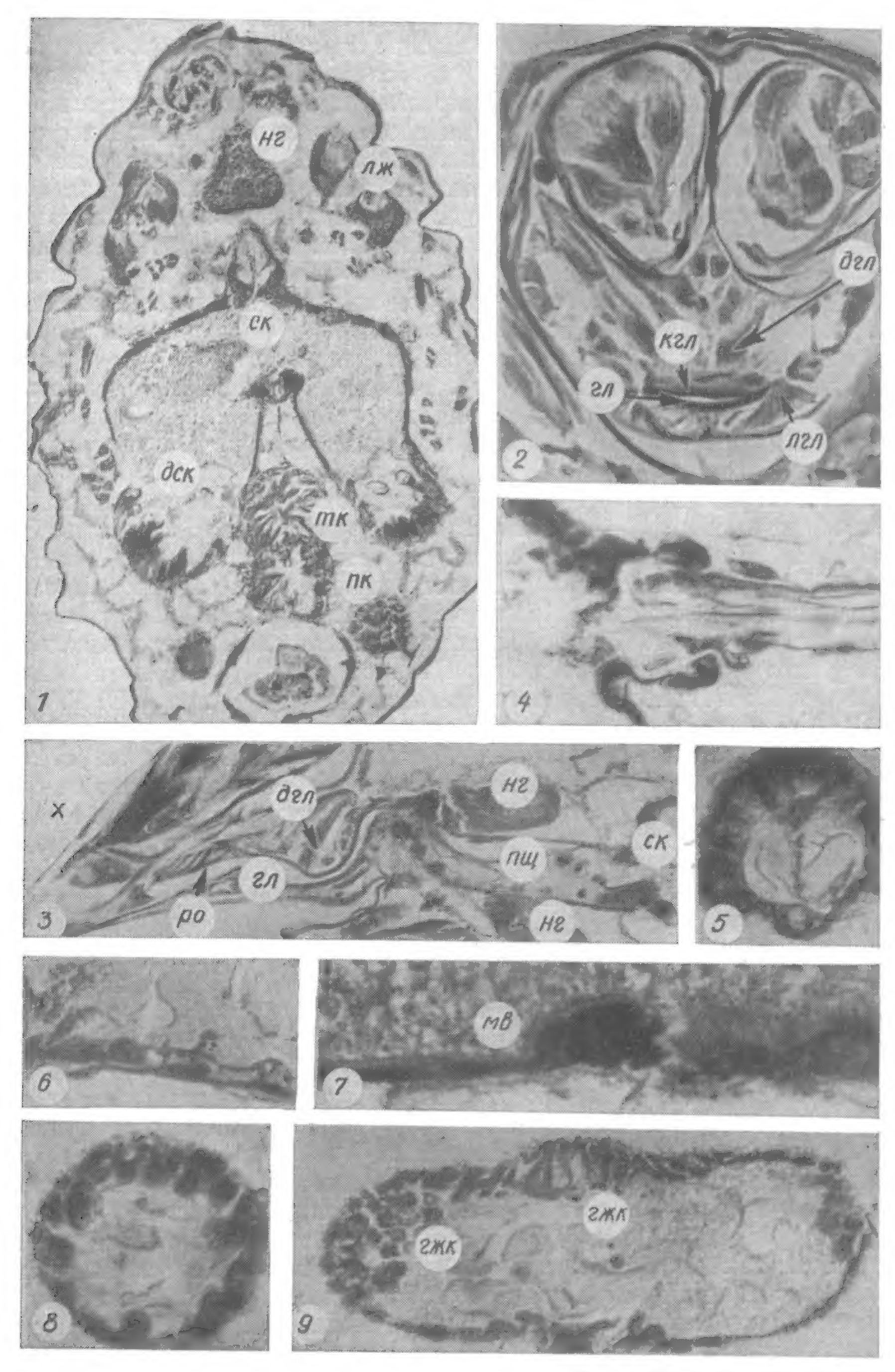
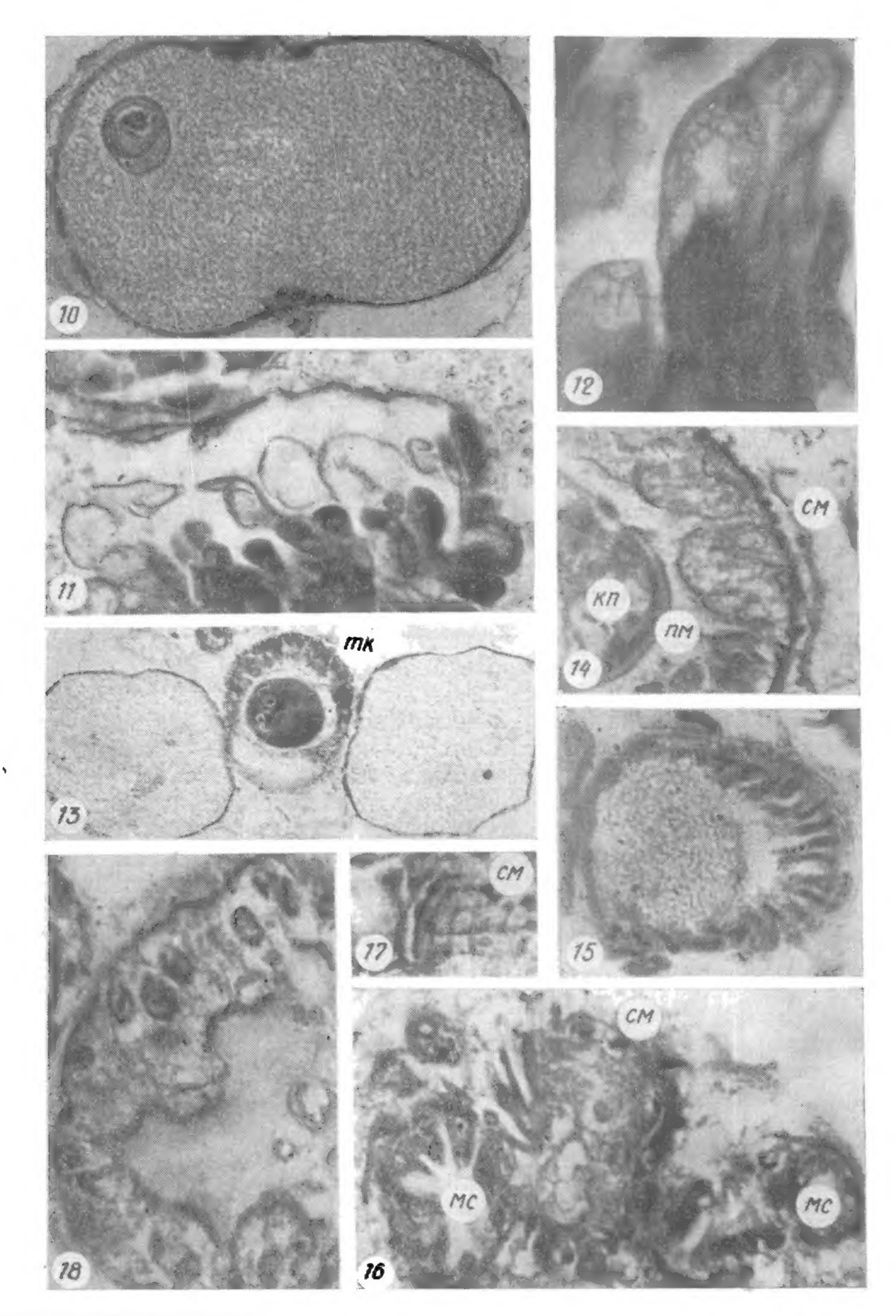


Рис. 2. Строение пищеварительной

1 — фронтальный срез клеща (×200); 2 — поперечный срез клеща через глотку (×640); 3 — саги-
впадении в желудок (×600); 5 — то же, поперечный срез (×600); 6 — железистые клетки желудка
(×900); 9 — поперечный срез гроздевидных скоплений железистых клеток в желудке (×500); 10 —
бовидные) клетки в дивертикулах средней кишки (×900); 12 — то же при большом увеличени
14 — пищевой комок в толстой кишке (×900); 15 — столбчаты клетки в толстой кишке (×640);
(×900); 17 — мышечная сеть стенки постколона (×600); 18 — клетки постколона (×900); х — хелице-
дгл — дилататоры глотки; кгл — констрикторы глотки; лгл — латеральные мышцы глотки; кпщ —
ток; кп — комок пищи; пм — перитрофическая



системы корневого клеща:

тальный срез клеща через гнатосому и проподосому (×400); 4 — продольный срез пищевода при сытого клеща (×640); 7 — то же у голодного клеща (×900); 8 — то же в передней части желудка поперечный срез желудка голодавшего клеща с комком пищи (×280); 11 — пищеварительные (кол· (×1800); 13 — поперечный срез через дивертикулы и толстую кишку с пищевым комком (×230); 16 — поперечный срез через мальпигиевы сосуды и сфинктор между толстой кишкой и постколоном ры; ро — ротовое отверстие; нг — нервный ганглий; лж — латеральные железы; гл — глотка, клапаны пищевода в желудке; ин — интима; мв — микроворсинки; гжк — гроздья железистых кле· мембрана; см — сеть мышечная.

Эпителиальные клетки первого типа (переваривающие) сосредоточены в дистальных отделах дивертикул, в основном, на наружных стенках (рис. 2, *1*, *11*). Неактивные клетки этого типа — кубические или плоские — сильно и равномерно окрашенные. Ядра центрально расположенные, овальные (1,4—1,6 *мкм*). Цитоплазма плотная, слабо вакуолизированная. На апикальных поверхностях клеток заметны микроворсинки. На окрашенных по Маллори и азаном срезах апикальные части приобретают голубой цвет. У функционирующей клетки апикальный отдел, покрытый микроворсинками, вздувается в виде пузырька и клетка принимает типичную для этих клеток колбовидную форму (рис. 2, *11*, *12*). Затем образовавшийся пузырек колбовидной клетки отрывается в просвет и быстро разрывается энергичными перистальтическими движениями. Процесс образования колбовидных клеток очень тщательно описан Прассе (Prasse, 1967) у клещей *Caloglyphus*. Из фрагментов этих клеток и захваченных ими пищевых непереваренных частиц формируется в желудке пищевой комок. При образовании комка в желудке на его поверхности виден слой уплотненной слизи — будущая перитрофическая мембрана (рис. 2, *10*). Непереваренные части. типа туши, оседают также на апикальной поверхности этих клеток, содержащих слизь.

Вся остальная внутренняя поверхность, кроме дистальных концов дивертикул, покрыта клетками второго типа — железистыми (рис. 2, *6—9*). У голодных животных они уплощенные, с овальным ядром (рис. 2, *7*). Границы клеток видны не всегда. На апикальной поверхности клеток наблюдаются короткие микроворсинки. У напитавшихся животных железистые клетки желудка увеличиваются, в цитоплазме появляется больше включений и мелких вакуолей (рис. 2, *6*). На наружных и в меньшей мере внутренних стенках желудка и дивертикул, у входа в последние и около сфинктора, лежат гроздья булавовидных железистых клеток (рис. 2, *9*). Эти клетки внешне очень сходны с переваривающими, но в отличие от последних их расширенная, булавовидная апикальная часть не пузыревидна, а интенсивно окрашена и содержит многочисленные включения и вакуоли, так что цитоплазма имеет «пенистый» вид. В железистых клетках, особенно у старых особей, часто видны мелкие оптически активные кристаллические включения, вероятно, гуанин.

Толстая кишка в заполненном состоянии представляет собой шарообразный отдел кишечника (рис. 1 и 2, *1*, *13*), отделенный передним сфинктором от желудка, а задним — от постколона. Эпителий толстой кишки представлен столбчатыми клетками у сфинкторов (рис. 2, *15*) и кубическими (рис. 2, *14*) в средней части отдела. Цитоплазма их мелкозернистая, интенсивно окрашенная, ядра круглые, диаметром 1,2—1,5 *мкм*. Кубические клетки содержат интенсивно окрашивающиеся секреторные капли. Апикальные части столбчатых клеток плоские, прилегающие к пищевому комку. Эти клетки внешне несколько напоминают так же интенсивно окрашенные переваривающие клетки дистальных частей дивертикул после отрыва от них апикального пузырька. Снаружи толстая кишка имеет хорошо развитую мышечную сеть, обеспечивающую периодическое сокращение этого отдела (рис. 2, *14*). Мышечные волокна глубоко погружены в эпителий и при сокращении их стенки толстой кишки становятся складчатыми как снаружи, так и внутри. Пищевой шарик в колоне имеет перитрофическую мембрану толщиной 1—1,5 *мкм* (рис. 2, *14*). При окраске азаном и по Маллори перитрофическая мембрана голубая. Между шариком пищи и эпителием имеется пустое на срезах пространство, заполненное у живых клещей жидкостью. При пи-

тании клещей картофелем или чистым крахмалом в пищевом комке обнаруживаются при окраске по Бесту слабо поврежденные зерна крахмала.

Отделенный от толстой кишки сфинктором (рис. 2, *16*) кувшинообразный п о с т к о л о н открывается сзади свободно в ректум. Сразу за сфинктором в постколон впадают два очень коротких мальпигиевых сосуда (рис. 2, *16*), внутренние стенки которых состоят из крупных клеток (на поперечном срезе сосуда их лишь 5—6) с круглыми ядрами. В просвете мальпигиевых сосудов и в клетках стенок не обнаружены зерна гуанина. Эпителий постколона кубический (рис. 2, *18*). Клетки имеют округлые ядра с хорошо заметными нуклеолями. Цитоплазма слабозернистая с мелкими вакуолями. Апикальные поверхности клеток постколона с длинными соединительнотканными волосками, которые окрашиваются в голубой цвет (азан, Маллори). Э. Г. Беккер (1959) считает, что эти нити образованы застывшим экскретом, который в виде тонких струек просачивается из клеток постколона. Постколон имеет хорошо развитую мышечную сеть, обеспечивающую перистальтику этого отдела (рис. 2, *17*). Мышечные волокна глубоко врастают в эпителий. При сокращении постколона на внутренней поверхности образуются многочисленные складки, а апикальные волоски заполняют почти весь просвет. Ближе к ректуму клетки постколона уменьшаются и уплощаются.

Постколон незаметно переходит в прямую кишку — р е к т у м, внутренняя поверхность которой покрыта интимой. Границу между постколоном и прямой кишкой можно проследить по интиме. Стенки ректума постепенно переходят в клапаны анального отверстия, снабженные поперечно расположенными мышцами.

С л ю н н ы е ж е л е з ы функционально связаны с пищеварительной системой. Из всех железистых образований в полости тела акароидных клещей более других соответствуют слюнным железам латеральные железы (Prasse, 1969), открывающиеся в подоцефалический канал. У *Rhizoglyphus* на месте латеральной железы клещей рода *Caloglyphus* (Prasse, 1968) обнаружены группы крупных железистых клеток, более заметных у питающихся особей (рис. 2, *1*).

Строение кишечника лукового клеща в целом сходно с той схемой, которая была дана Ройтером (Reuter, 1909). Вместе с тем наши данные о цитологических особенностях отделов кишечника не всегда совпадают с наблюдениями, проведенными на других, даже родственных видах. У клещей *Caloglyphus mycophagus* (Kuo, Nesbitt, 1970) описаны в желудке и дивертикулах три типа клеток — пищеварительные и два типа железистых. Кубические железистые клетки (один из типов) отрываются в просвет кишечника. У корневого клеща железистые клетки менее дифференцированы и не отторгаются в просвет. Однако и у этого вида наблюдаются различия в их строении. Так, булавовидные железистые клетки у входа в дивертикулы и около сфинктора внешне более сходны с колбовидными пищеварительными, чем с плоскими железистыми клетками. Различны по строению также клетки в толстой кишке. У входа и выхода в этот отдел клетки столбчатые, интенсивно окрашенные, а в средней части — кубические.

Таким образом, в строении пищеварительной системы корневого клеща наблюдается не только дифференциация кишечника на отделы, несущие, вероятно, различную функцию, но и более тонкая морфологическая дифференциация кишечного эпителия в отделах.

ЛИТЕРАТУРА

Беккер Э. Г. 1940. Строение, роль и происхождение соединительной ткани в полости тела зерновых клещиков (Tyroglyphidae) Уч. зап. МГУ, в. 42.
Его же. 1959. К вопросу о естественности отряда Acarina. Тр. Ин-та морф. жив., в. 27.
Захваткин А. А. 1941. Тироглифоидные клещи (Tyroglyphoidea). Фауна СССР, Паукообразные, т. 6, в. 2. М.—Л.
Пирс Э. 1962. Гистохимия теоретическая и прикладная. М.
Ромейс Б. 1953. Микроскопическая техника. М.
Haller G. 1880. Zur Kenntnis der Tyroglyphiden und Verwandten. Z. wiss. Zool., 34.
Hughes T. E. 1959. Mites, or the Acari. Athlone Press. London.
Kuo I. S., Nesbitt H. H. I. 1970. The internal morphology and histology of adult Caloglyphus mycophagus (Megnin) (Acarina, Acaridae). Canad. J. Zoology, v. 48, N 3.
Prasse J. 1967. Zur Anatomie und Histologie der Acaridae mit besonderer Berücksichtigung von Caloglyphus berlesei (Michael, 1903) und C. michaeli (Oudemans, 1924). I. Das Darmsystem. Wiss. Z. Univ. Halle, B. 16, H 5.
Idem. 1968. Zur Anatomie und Histologie der Acaridae mit besonderer Berücksichtigung von Caloglyphus berlesei (Michael, 1903) und C. michaeli (Oudemans, 1924). III. Die Drüsen und drüsenähnlichen Gebilde, der Podocephalkanal. Ibid B. 17, H 4.
Reuter E. 1909. Zur Morphologie und Ontogenie der Aceriden. Acta Sci. Fenn. V. 36, N 4.

Поступила 6.II 1973 г.

MORPHOLOGY OF THE DIGESTIVE SYSTEM IN *RHIZOGLYPHUS ECHINOPUS* (FUM. ET ROB.) (ACARIFORMES, ACAROIDEA)

I. A. Akimov

(Institute of Zoology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR)

Summary

The morphology and histology of the digestive system in adult *Rhizoglyphus echinopus* are described from serial sections in paraffin. The alimentary tract has a typical acarid form, characterized by a well-developed stomach bearing a posterolateral pair of the caeca, a distinct colon, postcolon and rectum. The anterior pair of the caeca is absent. The walls of the stomach, caeca, colon and postcolon consists of a single layer of cells which is enclosed by a thin non-cellular membrane and a net of muscles. The cells of the walls of the stomach with the caeca and colon may be classified in two groups.